

PROJETO BÁSICO AMBIENTAL – UHE SÃO MANOEL

Programa de Monitoramento de Entomofauna Vetora

| CONTROLE DE REVISÃO | | |
|---------------------|---------|------------|
| CÓDIGO | REVISÃO | DATA |
| P00.SM-036/14-00 | 00 | 08/10/2014 |

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA VETORA

SUMÁRIO

| | | |
|--------|--|---|
| 36. | PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA VETORA..... | 1 |
| 36.1 | Justificativa | 1 |
| 36.2 | Objetivos | 2 |
| 36.3 | Metas | 3 |
| 36.4 | Base Legal e Normativa | 3 |
| 36.5 | Área de Abrangência do Programa | 4 |
| 36.6 | Metodologia / Atividades a Serem Desenvolvidas | 4 |
| 36.6.1 | Captura e coleta..... | 4 |
| 36.6.2 | Análise dos dados..... | 6 |
| 36.7 | Indicadores | 6 |
| 36.8 | Produtos | 7 |
| 36.9 | Interface com outros Planos e Programas..... | 7 |
| 36.10 | Parcerias Recomendadas | 7 |
| 36.11 | Equipe Técnica Envolvida | 7 |
| 36.12 | Referências Bibliográficas..... | 8 |
| 36.13 | Cronograma Físico..... | 8 |

36. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA VETORA

36.1 Justificativa

O Programa de Monitoramento de Entomofauna Vetora (PMEV) foi proposto no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Usina Hidrelétrica (UHE) São Manoel (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010) como uma maneira de identificar possíveis alterações na composição de mosquitos e flebotomíneos vetores de patógenos causadores de doença e a formação de novos criadouros, em decorrência das modificações impostas pelo empreendimento. Sua elaboração levou em consideração os Pareceres nº 4510/2013 e nº 2478/2014 COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, e as condicionantes da Licença de Instalação (LI) nº 1017/2014.

A região amazônica é considerada a área endêmica para malária, leishmaniose e diversas arboviroses. No Brasil, aproximadamente 95% dos casos de malária se concentram em seis estados da região amazônica: Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima. Os outros três estados da região amazônica Maranhão, Mato Grosso e Tocantins foram responsáveis por menos de 3% dos casos de malária, com cerca de 2% no restante do país. A maioria dos casos ocorre em áreas rurais, mas há registro da doença também em áreas urbanas (cerca de 15%). Mesmo na área endêmica, o risco de contrair a doença não é uniforme.

Estudos de entomofauna vetora na região da UHE São Manoel, realizadas na fase do EIA, registraram 91 espécies de mosquitos, dentre as quais destaca-se o elevado número de espécimes do gênero *Anopheles*, em especial a espécie *Anopheles darlingi*, principal vetor do *Plasmodium* sp, parasita unicelular protozoário causador da malária. Espécies dos gêneros *Aedes* e *Culex*, principalmente os subgêneros *Culex* e *Melanoconion*, são associadas à transmissão de arbovírus e tiveram elevada abundância de registros no estudo. Foram coletadas ainda, espécies de flebotomíneos, vetores de leishmanias e espécimes de *Haemagogus janthinomys* e *Sabethes chloropterus*, vetores da febre amarela no Brasil. Os gêneros *Coquillettidia*, *Psophora* e *Mansonia* que se destacam pelo incômodo provocado pelas picadas também foram registrados.

Cabe ressaltar, que incidência de vetores dos patógenos causadores da Leishmaniose, em áreas aonde vêm sendo instaladas usinas hidrelétricas, não está diretamente relacionada com a formação do reservatório desses empreendimentos. Esses vetores, flebotomíneos do gênero *Lutzomyia*, são midobiontes, isto é, realizam a postura dos seus ovos no solo e utilizam como criadouros das formas imaturas locais ricos em matéria orgânica em decomposição, como pequenas tocas de animais silvestres, raízes e ocos de árvores, fendas em rochas, etc. As formas imaturas dos flebotomíneos (subfamília Phlebotominae) são essencialmente terrestres. Os alagamentos ocasionados pela formação dos reservatórios em empreendimentos hidrelétricos, como por exemplo o da UHE São Manoel, impossibilitam a manutenção desses criadouros. A formação desses reservatórios pode inclusive diminuir significativamente a incidência dos flebotomíneos.

Entretanto, o diagnóstico de casos da Leishmaniose e a presença de demais vetores na região do empreendimento ou no entorno do reservatório por ele formado, faz com que a área receba atenção especial por parte das Secretarias de Saúde dos estados e dos municípios atingidos, reforçando a necessidade de medidas de controle e monitoramento.

Com a implantação do empreendimento, poderá haver uma intensificação do fluxo migratório, além de desmatamento de áreas florestadas para formação do reservatório. Espera-se, desta forma, uma maior exposição de pessoas aos vetores de patógenos causadores de doenças de veiculação hídrica, incluindo tanto trabalhadores e moradores do entorno do empreendimento, como residentes dos núcleos urbanos mais próximos ao futuro reservatório.

Nesta mesma linha, outros patógenos causadores de doenças transmitidas por vetores como dengue, febre amarela, leishmaniose poderão ter sua dinâmica modificada com as obras de construção da barragem e com o enchimento do reservatório. A riqueza e abundância de espécies de mosquitos, incluindo diversas espécies vetoras de patógenos causadores de doenças, encontradas na região da UHE São Manoel é a esperada para a região amazônica e exige, por parte de seus programas ambientais, medidas de monitoramento e controle do aumento da reprodução e disseminação na área do empreendimento.

36.2 Objetivos

O objetivo geral desse Programa é avaliar o impacto das alterações ambientais promovidas pela instalação da UHE São Manoel sobre a entomofauna de vetores e de criadouros adjacentes ao reservatório. Entre os objetivos específicos pode-se citar:

- Inquérito geral da entomofauna de de mosquitos e flebotomíneos, na Área Diretamente Afetada (ADA) da UHE São Manoel e áreas adjacentes de comunidades humanas estabelecidas nos municípios e/ou de assentamentos realizados em decorrência do empreendimento;
- Estabelecer a frequência estacional, preferência horária e alimentar das diferentes espécies de mosquitos e flebotomíneos no entorno do reservatório, relacionando cada ocorrência as variáveis climáticas locais: temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica.
- Determinar o exofilismo e endofilismo das espécies de mosquitos para estabelecer a potencialidade de domiciliação e a transmissão de patógenos causadores de doenças ao homem e/ou animais introduzidos na região.
- Relacionar as alterações ambientais promovidas pela instalação e funcionamento da UHE São Manoel sobre as comunidades de mosquitos e flebotomíneos de criadouros adjacentes ao reservatório;

- Analisar a dinâmica sazonal dos mosquitos e flebotomíneos vetores de patógenos causadores de doenças da região para verificar as áreas com potencialidade que deverão ser acompanhadas;
- Avaliar as potencialidades das formas imaturas de mosquitos atuarem como indicadores biológicos, considerando novos componentes dos criadouros, poluidores ou não, alterados e/ou introduzidos na área sob impacto da UHE São Manoel.

36.3 Metas

Este programa tem como metas principais:

- A definição de um mínimo de dez pontos fixos para o monitoramento da entomofauna vetora;
- A realização de quatro campanhas completas ao longo de cada ano, em dez pontos de monitoramento, de acordo com a metodologia e do esforço amostral previsto.

36.4 Base Legal e Normativa

A elaboração do Programa de Monitoramento de Entomofauna Vetora teve como base a Resolução CONAMA Nº 286, de 30 de agosto de 2001, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos nas regiões endêmicas de malária, e considera a necessidade de se evitar a potencialização dos fatores de risco para ocorrência de casos de malária nas regiões endêmicas decorrentes de ações e obras de projetos desenvolvimentistas e resolve:

Art.1º – Os empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, previstos nas Resoluções CONAMA nº 01 de 21 de janeiro de 1986 e nº 237 de 19 de dezembro de 1997, cujas atividades potencializem os fatores de risco para a ocorrência de casos de malária nas regiões endêmicas, deverão desenvolver, de acordo com orientação do Ministério da Saúde (MS), estudos epidemiológicos e conduzir programas voltados para o controle da doença e de seus vetores, a serem implementados nas diversas fases do empreendimento.

Também foram observadas recomendações referentes ao Programa emitidas pelo IBAMA no âmbito do Parecer nº 4510/2013, do Parecer nº 2478/2014, bem como as condições de validade da Licença Prévia nº 473/2013 e da Licença de Instalação nº 1017/2014.

36.5 Área de Abrangência do Programa

O PMEV se aplica à Área Diretamente Afetada (ADA) e à Área de Influência Direta (AID) da UHE São Manoel, levando em consideração o caráter complementar deste Programa com o Programa de Controle e Prevenção de Doenças e o Plano de Ação e Controle da Malária, cuja abrangência inclui a AID do empreendimento.

36.6 Metodologia / Atividades a Serem Desenvolvidas

36.6.1 Captura e coleta

Serão priorizados pontos de monitoramento próximos de concentração de pessoas no entorno de áreas recentemente desmatadas e próximas a remanescentes florestais, como áreas do canteiro e acessos, entorno dos alojamentos dos trabalhadores e comunidades próximas às áreas das obras e do futuro reservatório. Ambientes rasos e semissombreados nas margens do reservatório e áreas em que o tempo de residência da água for mais elevado favorecerão a proliferação de espécies de mosquitos, sendo importante também, portanto, a seleção de pontos para monitoramento nestes locais.

Os pontos de amostragem serão distribuídos em áreas específicas conforme recomendado a seguir:

- Dois pontos de amostragem distintos nas proximidades dos alojamentos;
- Dois pontos de amostragem distintos nas proximidades dos canteiros de obra, sendo um deles na região do barramento, a montante da enseadeira de 1ª Fase;
- Seis pontos de amostragem no entorno do futuro reservatório (regiões do Aragão, Intermediária e Sete Quedas), priorizando as áreas com ocupação antrópica às margens do rio Teles Pires, sendo um deles nas proximidades da lagoa dos Tucunarés.

O monitoramento será realizado com periodicidade trimestral, totalizando quatro campanhas ao longo de um ano, realizadas durante a fase de construção do empreendimento e nos dois primeiros anos da operação, conforme o item X, Art. 8º, capítulo I da Instrução Normativa nº 146, de 10 de janeiro de 2007.

A cada período de amostragem serão realizadas capturas de mosquitos atraídos por armadilha de *Shannon*, iluminada com lampião a gás de 100 velas, e por armadilhas tipo CDC. As amostragens em armadilhas CDC, luminosas e/ou com atrativos (*Lure* e/ou CO₂) serão realizadas a partir de uma hora antes do crepúsculo vespertino. Concomitantemente a essas capturas, componentes da equipe farão uso de tubos de sucção manual para capturar os mosquitos que possam estar sendo por eles atraídos ou que ocasionalmente venham a pousar na tentativa de realizar a hematofagia.

Durante as amostragens, serão aferidas as variações de temperatura e umidade relativa do ar ocorrida a cada hora, por meio de estações meteorológicas fixadas nos locais de captura, a um metro de altura do solo. As medições das precipitações pluviométricas serão obtidas junto às estações pluviométricas regionais.

Os mosquitos adultos capturados, excetuando-se aqueles destinados à criação no laboratório, serão mortos pela exposição à baixa temperatura e acondicionados em caixinhas padronizadas e numeradas segundo as características de cada amostragem e com equivalência às fichas de campo correspondentes, para posterior triagem e identificação taxonômica. Após a determinação específica, todos os espécimes serão incorporados à uma coleção entomológica de referência.

Considerando que a definição taxonômica de algumas espécies é dificultada pela captura quase que exclusiva de espécimes fêmeas e que os caracteres diferenciais específicos mais conclusivos somente são encontrados na genitália dos machos, serão obtidos espécimes adultos machos em criações em câmaras incubadoras, a partir de fêmeas ingurgitadas no campo. Essas fêmeas serão trazidas para o laboratório em recipientes específicos, acondicionadas em bolsas térmicas, com a umidade e temperatura controlada, e mantidas por chumaços de algodão umedecido com água açucarada. No laboratório, serão anestesiadas a baixas temperaturas, terão as asas seccionadas e em seguida colocadas para desovar em cubas individuais de ágata, contendo água destilada e pedaços de papel filtro. Após a postura, os ovos permanecerão na cuba até a eclosão das larvas. As larvas eclodidas, transferidas para pequenas cubas individuais com água destilada, serão alimentadas com ração de peixe autoclavada, até atingirem a fase adulta.

Todos os mosquitos adultos eclodidos, machos e fêmeas, serão mortos por exposição a clorofórmio e fixados a pequenos triângulos de papel espetados a alfinetes entomológicos. Os espécimes machos terão a genitália seccionada, clarificada e montada em bálsamo do Canadá, entre lâmina e lamínula, para identificação específica.

A determinação dos locais de postura das principais espécies será feita pela coleta direta das formas imaturas nos potenciais criadouros no reservatório e/ou no seu entorno. As amostragens serão levadas a efeito o mais próximo possível dos locais de captura de fêmeas adultas. As amostragens serão realizadas com auxílio de conchas entomológicas, com a água sendo vertida para bandejas de polietileno, e peneiras tipo pesca-larvas, com a retirada das larvas e pupas com auxílio de um pincel fino. Em seguida, as larvas e pupas serão pipetadas e acondicionadas em sacos plásticos de 250 ml (*Whirl-Pak Bags*) para o transporte. Cada amostra será identificada quanto ao local, data e tipo de criadouro. Transportadas ao laboratório, as larvas serão triadas para bandejas de ágata, mantidas com água do próprio criadouro, que poderá ser completada periodicamente com água destilada, e as pupas transferidas para pequenos borreiros, onde permanecerão até atingir a fase adulta. As exúvias obtidas serão montadas em bálsamo do Canadá para auxílio na identificação específica.

Os estudos taxonômicos serão realizados pela observação direta dos caracteres morfológicos evidenciáveis ao microscópio estereoscópico e baseada nas chaves dicotômicas elaboradas por Forattini (2002). As abreviaturas dos nomes genéricos e subgenéricos seguirão a proposta de Reinert (2001).

36.6.2 Análise dos dados

Visando o inquérito geral das espécies de mosquitos, serão levados em conta todos os espécimes capturados nas diferentes fases do projeto. Os valores absolutos do número de mosquitos serão, sempre que possível, corrigidos por meio do cálculo da média de Williams (FORATTINI, 2002). Em muitos experimentos envolvendo a comparação numérica de vetores obtidos sob diferentes condições ecológicas inerentes ao ambiente e a especificidade dos nichos específicos, é frequentemente necessário agrupar os eventos estabelecendo um valor médio para uma dada sequência. Na maioria das vezes, a simples soma desses valores e a divisão pelo número de termos, ou seja, com o cálculo apenas da média aritmética sequencial, pode levar a uma distorção dos resultados, pois se trata de sequência numérica de alta variabilidade e com picos extremos. Por esse motivo, é mais indicado o cálculo da média geométrica de Williams, que corrige as possíveis distorções matemáticas em sequências cujo valor, por variabilidades bioecológicas, possa indiscriminadamente se afastar ou se aproximar muito do zero.

Os resultados obtidos no estudo da frequência estacional das espécies serão realizados pela distribuição percentual por amostragem de campo. Na análise dos resultados será adotado o teste de significância das médias de Williams em relação à média linear de variação sazonal. A tendência das espécies de mosquitos a um determinado momento do reservatório (antes ou após o enchimento), a um ponto de captura, a preferência extra, peri ou intradomiciliar e ao período do dia, também será determinada através do cálculo das médias de Williams.

A relação existente entre a incidência da fauna culicidiana e as variáveis climáticas locais serão estabelecidas pelo coeficiente de correlação linear. A significância das aferições do período do estudo será estabelecida através da sua interseção no gráfico polar de tendência secular dos 10 anos anteriores.

36.7 Indicadores

Para o presente Projeto serão adotados como indicadores de desempenho:

- O número de pontos de monitoramento efetivamente implantados;
- O total de pontos monitorados em cada campanha;
- O número de campanhas concluídas com êxito.

36.8 Produtos

Serão apresentados relatórios semestrais em atendimento ao órgão ambiental onde deverá constar:

- Lista das espécies, forma de registro e hábitat, destacando as espécies de mosquitos e flebotomíneos vetores de patógenos causadores de doenças;
- Caracterização das áreas monitoradas, frequência estacional, preferência horária e alimentar das diferentes espécies de mosquitos e flebotomíneos, relacionando cada ocorrência as variáveis climáticas locais: temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica;
- Anexo digital editável com a lista dos dados brutos dos registros dos espécimes, forma de registro, local georreferenciado (sistemas de coordenadas planas, projeção UTM), hábitat, data e demais dados relevantes.

36.9 Interface com outros Planos e Programas

O Programa de Monitoramento de Entomofauna Vetora será desenvolvido em estreita interface com o Programa de Controle e Prevenção de Doenças e o Plano de Ação e Controle da Malária.

36.10 Parcerias Recomendadas

Recomenda-se o estabelecimento de parcerias com as Secretarias Municipais de Saúde dos municípios de Paranaíta Jacareacanga e Alta Floresta, Secretaria de Estado de Saúde do Mato Grosso e do Pará, para o repasse de dados informações relevantes obtidas a partir das campanhas de monitoramento.

36.11 Equipe Técnica Envolvida

A equipe do Programa de Monitoramento de Entomofauna Vetora deverá ser formada por profissionais com experiência comprovada no monitoramento da entomofauna de vetores. A composição e a documentação da equipe técnica serão encaminhados juntamente com a solicitação de Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico. Toda e qualquer alteração na equipe será feita mediante solicitação prévia ao Ibama, para a avaliação e retificação da Autorização.

36.12 Referências Bibliográficas

BOSCH, I. GUIMARÃES, A. E. KOMAR, N. SPIELMAN, A. KRAMER, L. 2007. West Nile Virus, Venezuela. *Emerg Infect Dis* 13: 651-653.

DEANE, L. DANIEL-RIBEIRO, C. OLIVEIRA, R. L. FERREIRA, J. GUIMARÃES, A. E. 1988. Study on the natural history of malaria in areas of the Rondônia State, Brazil, and problems related to its control. *Rev. Inst. Med. trop.* 30: 153-155.

EPE/LEME-CONCREMAT. 2010. Meio Biótico. In EPE/LEME-CONCREMAT. Aproveitamento Hidrelétrico São Manoel – Estudo de Impacto Ambiental. Vol. 3. Ministério de Minas e Energia. Brasília, DF, Brasil.

FORATTINI, O. P. 2002. Culicidologia Médica – 2º Volume: Identificação, Biologia, Epidemiologia. *Editora da Universidade de São Paulo*, São Paulo.

REINERT, F. R. 2001. Comparative anatomy of the female genitalia of genera and subgenera in tribe *Aedini* (Diptera: Culicidae). *Contributions of the American Entomological Institute*, v. 32, n. 4. Gainesville, Florida, USA.

GUIMARÃES, A. E. GENTILE, C. MELLO, R. P. LOPES, C. M. 2004. Ecology of Anopheline (Diptera: Culicidae) vectors of malaria in areas of Serra da Mesa Dam, State of Goiás, Brazil. Incidence and Climatic Factors. *Cadernos de Saúde Pública* 20(1): 109-118.

PAUVOLID-CORRÊA, A. TAVARES, FN. ALENCAR, J. SILVA, J. S. FREIRE, N. M. PELLEGRIN, A. SANTANA, H. R. GUIMARÃES, A. E. 2010. Preliminary investigation of culicidae species in south Pantanal, Brazil and their potential importance in arbovirus transmission. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 52: 17-23.

SILVA, J. S. PACHECO, J. B. ALENCAR, J. GUIMARÃES, A. E. 2010. Biodiversity and influence of climatic factors on mosquitoes (Diptera: Culicidae) around the Peixe Angical hydroelectric scheme in the state of Tocantins, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 105: 155-162.

36.13 Cronograma Físico

A seguir é apresentado o cronograma do Programa de Monitoramento de Entomofauna Vetora, a ser executado no âmbito do PBA da UHE São Manoel.

